

## **PENINGKATAN KETERAMPILAN PROSES SAINS MAHASISWA DENGAN MODEL *PROJECT BASED LEARNING* BERBASIS PELATIHAN DALAM PEMBELAJARAN FISIKA**

**Ratna Malawati<sup>1</sup>, Sahyar<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Alumni Mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika Program  
Pascasarjana UNIMED

<sup>2</sup>Program Studi Pendidikan Fisika Program Pascasarjana UNIMED

**email:** sahyarpasca@gmail.com

**Abstrak.** Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan Keterampilan Proses Sains fisika Mahasiswa pada aspek kognitif dan psikomotor dengan menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning* berbasis pelatihan. Objek penelitian ini adalah model pembelajaran *Project Based Learning* yang digunakan dalam proses pembelajaran Fisika Komputasi. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian tindakan kelas melalui dua siklus pembelajaran, setiap siklus terdiri dari tahapan perencanaan, pelaksanaan, observasi dan refleksi. Pada siklus I diberikan penekanan perlakuan dengan adanya pelatihan pada fase pertama hingga ketiga dalam model *Project Based Learning*, sedangkan pada siklus II diberikan tambahan perlakuan dengan menekankan diskusi bersifat kolaborasi dalam mencapai hasil produk terbaik untuk setiap kelompok. Hasil analisis data menunjukkan ada peningkatan Kemampuan berpikir Mahasiswa pada ranah kognitif dan Keterampilan Proses Sains pada ranah psikomotor.

**Katakunci:** *Keterampilan Proses Sains, Project Based Learning, Pelatihan.*

## **DEVELOPMENT OF SCIENCE PROCESS SKILLS STUDENTS WITH PROJECT BASED LEARNING MODEL- BASED TRAINING IN LEARNING PHYSICS**

**Ratna Malawati<sup>1</sup>, Sahyar<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Student Alumni of Physics Education Study Programs Postgraduate  
School UNIMED

<sup>2</sup>Physics Education Study Programs Postgraduate School UNIMED

**email:** sahyarpasca@gmail.com

**Abstract** This study aims to improve the physics Science Process Skills Students on cognitive and psychomotor aspects by using model-based *Project Based Learning* training. The object of this study is the *Project Based Learning* learning model used in the learning process of Computational Physics. The method used is classroom action research through two learning cycles, each cycle consisting of the stages of planning, implementation, observation and reflection. In the first cycle of treatment with their emphasis given training in the first phase up to

third in the model Project Based Learning, while the second cycle is given additional treatment with emphasis discussion is collaboration in achieving the best results for each group of products. The results of data analysis showed increased ability to think Students on cognitive and Science Process Skills in the psychomotor.

**Keywords:** *Science Process Skills, Project Based Learning, Training*

## PENDAHULUAN

Pengembangan kurikulum yang dilakukan saat ini merupakan proses perbaikan yang dilakukan pemerintah dalam meningkatkan kualitas dan kuantitas pendidikan. Pengembangan itu dilakukan untuk menciptakan generasi yang lebih kompeten dan berkarakter dalam melaksanakan kegiatan sesuai dengan bidangnya. Pembentukan generasi difokuskan pada pihak-pihak yang secara langsung bergerak di bidang pendidikan. Hal ini bertujuan menghasilkan Sumber Daya Manusia yang kompeten di bidangnya dan berkarakter yang dapat menunjang aktifitas yang dilakukan. Penilaian karakter saat ini lebih ditekankan dikarenakan kemampuan dan keahlian dinilai kurang cukup tanpa ditunjang dengan karakter yang baik (*good skill* dan *good attitude*). Hal ini dikarenakan adanya keterkaitan antara prestasi kerja dengan hubungan yang terjalin dalam lingkungan kerja yang dapat mempengaruhi iklim dari lingkungan kerja tersebut.

Faktor-faktor tersebut dibutuhkan sebagai indikator penilaian dalam pemilihan model pembelajaran yang digunakan khususnya dalam pembelajaran Fisika. Dengan kriteria tersebut digunakan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL). Model pembelajaran ini digunakan juga berdasarkan pertimbangan dari beberapa penelitian. Menurut Hong, dkk, (2010) Model Pembelajaran *Project Based Learning* adalah pendekatan yang signifikan dalam meningkatkan potensi mengubah cara pengajaran dan pembelajaran pasif untuk memungkinkan siswa dengan alat dan dukungan media untuk meningkatkan Keterampilan Proses Sains. Hal ini ditegaskan Holubova (2008) yang menyatakan PjBL memiliki kelebihan dalam jenis mengajar pada kegiatan mahasiswa dan kesempatan untuk memecahkan masalah multidisiplin.

Selain itu, PjBL dapat dilakukan di lingkungan luar sekolah, melatih Mahasiswa dalam bekerja sama, menggunakan berbagai peralatan, teknologi, dan bahan. Hal ini dikonfirmasi ChanLin (2008) yang menyatakan bahwa penting untuk melakukan implementasi PjBL dengan mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran sebagai pengalaman eksplorasi diri. Dalam kasus ini, Doppelt (2003) menunjukkan bahwa teknologi bisa digunakan sebagai cara meningkatkan motivasi Mahasiswa. Kteily dan Hawa (2010) juga menjelaskan bahwa penerapan Mahasiswa PjBL melalui proses panjang dari penyelidikan dalam menghadapi masalah, pertanyaan yang kompleks, dan tantangan. Hal ini dilakukan karena menurut Nurohman (2008) PjBL memiliki tahap pembelajaran yang konsisten

dengan metode sains, sehingga memudahkan internalisasi nilai-nilai dan semangat Mahasiswa. Ravitz, dkk, (2004) mengatakan bahwa model PjBL menggunakan kolaborasi dan penelitian untuk melakukan evaluasi. Bell (2010) menyatakan PjBL sebagai inovasi dalam pendekatan pembelajaran oleh pendidik dengan beberapa strategi penting untuk sukses di abad dua puluh satu.

Namun menurut Roessingh dan Chambers (2011) PjBL memiliki karakteristik pada profesionalitas Pendidik, fasilitas pendukung, kemampuan menjelaskan, kompetensi, disposisi yang diperlukan untuk membuat transisi yang sukses. Di sisi lain, Barron dan Hammond (2007) menyatakan PjBL sebagai model untuk mengeksplorasi Mahasiswa belajar untuk masalah dunia nyata, bersaing, dan berkolaborasi dalam kelompok. Dalam sebuah studi Mahanal, dkk, (2012) PjBL terbukti efektif dalam meningkatkan sikap, memberdayakan sikap terhadap lingkungan, interaksi dalam kelompok, dan Keterampilan Proses Sains.

Berdasarkan penelitian Mihardi (2013) mengenai efek model pembelajaran *Project Based Learning* di Unimed menyatakan bahwa model pembelajaran PjBL merupakan model yang baik untuk mengarahkan Mahasiswa pada proses berpikir dalam pencapaian hasil pembelajaran. Meskipun demikian diharapkan dalam penggunaan model pembelajaran tersebut diarahkan tidak pada sub materi dari suatu mata kuliah untuk tingkat Perguruan Tinggi. Hal ini dikarenakan penggunaan waktu pada Perguruan Tinggi sangat singkat untuk sub materi. Dengan demikian penelitian ini diarahkan untuk meneliti Keterampilan Proses Sains Mahasiswa melalui proses pembelajaran pada mata kuliah Fisika Komputasi.

Pencapaian Keterampilan Proses Sains Mahasiswa pada ranah kognitif sudah sangat baik. Akan tetapi, untuk tingkat berpikir secara kognitif masih perlu ditingkatkan untuk menghasilkan lulusan yang kreatif. Pada ranah psikomotor pencapaian kompetensi Mahasiswa masih dinilai kurang karena saat praktikum hanya 30% dari Mahasiswa yang mampu melakukan percobaan dan memahami apa yang sedang dilakukan. Berdasarkan pada pencapaian Keterampilan Proses Sains siswa pada ketiga ranah di atas dapat disimpulkan bahwa terdapat permasalahan dalam proses pembelajaran Fisika di Universitas Negeri Medan. Hasil refleksi tentang proses pembelajaran Fisika yang telah dilakukan disimpulkan bahwa penilaian belum sesuai dengan standar penilaian pada ranah afektif dan psikomotorik khususnya. Merefleksi kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan Mihardi (2013)

ternyata proses pembelajaran dengan model pembelajaran *Project Based Learning* yang dilaksanakan masih ada kekurangan dalam waktu dan pengembangan materi sebagaimana semestinya. Kegiatan belajar di laboratorium sebagai sarana yang dapat meningkatkan minat dan motivasi belajar, mengembangkan keterampilan kerja ilmiah, membantu memahami konsep, pengembangan kemampuan kognitif, meningkatkan kemampuan berpikir kreatif dan inovatif, dan menumbuhkan sikap ilmiah masih jarang dilakukan, sehingga kemampuan berpikir siswa kurang berkembang.

Peneliti memilih model pembelajaran *Project Based Learning* adalah karena model ini merupakan suatu model pembelajaran yang memiliki kelebihan (1) Membuat situasi anak menjadi lebih aktif, bersemangat, bermutu dan berdaya guna. (2) Siswa dapat menguasai bahan pelajaran lebih mendalam dan melatih berfikir ilmiah dalam menghadapi penyelesaian masalah secara kreatif. (3) Dapat menumbuhkan sikap objektif, percaya diri, kesungguhan, keberanian, dan rasa tanggung jawab. Sehingga, tujuan penelitian ini untuk mengetahui bagaimanakah peningkatan Keterampilan Proses Sains Mahasiswa (kognitif, psikomotorik, dan afektif) dengan menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning* berbasis pelatihan.

*Project Based Learning* atau Pembelajaran berbasis proyek (PjBL) merupakan pengembangan dalam mengajar sebagai pendekatan pembelajaran diperkenalkan oleh John Dewey. Namun, dalam perkembangannya PjBL mulai digunakan sebagai metode belajar menggambar dan menunjukkan kreativitas siswa. Pembelajaran Berbasis Proyek telah didefinisikan dalam banyak cara. Dalam definisi yang diberikan, PjBL telah disebut sebagai "model", "pendekatan" atau "teknik", atau sebagai "pembelajaran" atau "mengajar". Berikut adalah beberapa pandangan di PjBL dalam belajar.

Menurut Bell (2010) Pembelajaran Berbasis Proyek merupakan pendekatan inovatif untuk pembelajaran yang mengajarkan banyak strategi penting untuk sukses di abad kedua puluh satu. Menurut Klein, dkk, (2009) pembelajaran berbasis proyek adalah strategi pembelajaran memberdayakan peserta didik untuk mengejar pengetahuan konten sendiri dan menunjukkan pemahaman baru mereka melalui berbagai mode presentasi. Hal yang senada dijelaskan Han dan Bhattacharya (2001) bahwa Pembelajaran Berbasis Proyek adalah strategi pengajaran dan pembelajaran yang melibatkan peserta didik dalam kegiatan yang kompleks. Sementara, Hadgraft (2012) menjelaskan Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL) yang berpusat pada pembelajaran yang berasal dari proyek rekayasa nyata. Pembelajaran lebih penting daripada solusi proyek. Hadgraft (2012) mengatakan PjBL sebagai metode dalam pembelajaran. Hal yang senada didefinisikan Doppelt (2003) yang didefinisikan bahwa pembelajaran berbasis proyek (PjBL) adalah metode terkenal untuk menyampaikan kompetensi berpikir dan menciptakan lingkungan belajar yang fleksibel. Sebuah murid memajukan rendah mencapai merupakan tantangan on-going untuk sistem pendidikan.

Heo, et al, (2010) mendefinisikan pembelajaran berbasis proyek (PjBL) adalah model penting untuk mewujudkan perspektif sosial-budaya belajar di lingkungan pendidikan. Menurut Thomas (2000) Pembelajaran Berbasis Proyek adalah model yang menyelenggarakan pembelajaran sekitar proyek, dengan didasarkan pada pertanyaan menantang atau masalah. Dari beberapa penjelasan ini dapat dilihat dengan jelas bahwa model PjBL dirancang sebagai model pembelajaran yang melibatkan siswa dalam investigasi masalah menarik yang berujung pada produk otentik. Proyek-proyek yang membuat peluang kelas belajar yang lebih kuat dapat bervariasi dalam materi pelajaran dan cakupan, dan dapat disampaikan di berbagai tingkatan kelas.

Menurut Thomas (2000) bahwa *proyek-proyek PjBL adalah pusat, tidak perifer dengan kurikulum*. Kriteria ini memiliki dua akibat wajar. Pertama, menurut fitur ini didefinisikan sebagai proyek kurikulum. Dalam PjBL, proyek ini adalah pusat strategi mengajar, siswa menemukan dan mempelajari konsep disiplin melalui proyek. Ada kasus dimana pekerjaan proyek berikut instruksi tradisional sedemikian rupa bahwa proyek berfungsi untuk memberikan ilustrasi, contoh, praktik tambahan, atau aplikasi praktis untuk materi pelajaran yang diajarkan pada awalnya dengan cara lain. Kedua, kriteria sentralitas berarti bahwa proyek-proyek di mana siswa belajar hal-hal yang berada di luar kurikulum.

Menurut Baker, dkk (2011) bahwa Model Pembelajaran Berbasis Proyek melibatkan para siswa dalam pembelajaran yang relevan yang berdampak positif masyarakat dan ekosistem lokal mereka. Hal ini ditegaskan Cakmakci dan Tasar (2010) yang menjelaskan bahwa dalam proyek berdasarkan perspektif pembelajaran, pembelajaran ditangani dengan reorganisasi struktur kognitif peserta didik. Belajar permanen dan efisien adalah target dalam proyek pembelajaran berbasis dengan partisipasi aktif siswa. Dalam konteks ini, pelaksana proyek memiliki tanggung jawab penting seperti penyusunan rencana proyek, penentuan sumber dan alat-alat, suplementasi terus menerus dari proyek dengan perubahan inovatif melalui observasi, dan pengendalian kegiatan mahasiswa dengan transfer pengetahuan. Hal yang sama pasti dijelaskan Laffey, dkk (1998) yang menjelaskan bahwa proyek ini berhubungan dengan dunia nyata pelajar, memerlukan penyelidikan kolaboratif dan produksi dari serangkaian artefak proyek, peserta didik mampu memperoleh keterampilan proses seperti perencanaan, pelaksanaan dan pemantauan proyek serta isi pengetahuan.

Blumenfeld, dkk (1991) menggambarkan dua komponen PjBL: masalah yang harus diselesaikan (atau tugas yang harus diselesaikan), dan produk nyata sebagai hasil dari proyek. Sedangkan menurut Capraro dan Slough (2009) mengatakan bahwa PjBL untuk tujuan disini adalah penggunaan sebuah proyek yang sering menyebabkan munculnya berbagai hasil pembelajaran. Hal lain dijelaskan Thomas (2000) bahwa ada sejumlah cara dari desain PjBL diadaptasi dengan variabel karakteristik Mahasiswa. Ada sejumlah variabel karakteristik siswa yang mungkin

diselidiki dalam konteks Pembelajaran Berbasis Proyek di lima perilaku berpikir kritis (sintesis, peramalan, produksi, evaluasi, dan refleksi) dan lima perilaku partisipasi sosial (bekerja sama, memulai, mengelola, kesadaran antar kelompok, dan antar kelompok memulai).

Model pembelajaran *Project Based Learning* berbasis pelatihan memiliki karakteristik pada proses pembelajaran fase I hingga fase III yang menekankan pelatihan kepada Mahasiswa sebelum memulai diskusi. Pelatihan yang diberikan dengan mengarahkan Mahasiswa untuk mengikuti instruksi program yang dibuat sebagai latihan awal sebelum merancang program yang sesuai dengan mater yang diberikan. Pelatihan ini juga bermanfaat sebagai pengenalan awal Mahasiswa dalam membuat rancangan coding baru. Dalam pelatihan yang dilakukan tidak terlepas dari bimbingan Dosen sebagai pengajar dan instruktur yang membimbing dalam pembelajaran. Pada tahap ini Dosen dapat menjadi pemimpin dalam melatih dan membimbing pembelajaran sehingga Mahasiswa dapat fokus dalam mengikuti langkah-langkah kerja yang diberikan sebagai latihan kerja. Dalam hal ini, kepemimpinan yang diberikan melalui kurikulum, perlakuan, integrasi, dan pengaturan kerja dan kinerja untuk mengoptimalkan hasil produk yang disajikan Mahasiswa sebagai hasil dalam pembelajaran.

Menurut Padilla (1990) keterampilan proses sains dapat dibagi menjadi Basic Science Process Skill dan Integrated Science Process Skill. Pada Basic Science Process Skill memiliki indikator sebagai berikut: Observing, Inferring, Measuring, Communicating, Classifying, dan Predicting. Indikator yang dimiliki Basic Science Process Skill merupakan kemampuan dasar yang harus dimiliki seorang saintis. Kemampuan ini dapat ditunjukkan pada kegiatan eksperimen. Integrated Science Skill merupakan tahap peningkatan dalam kemampuan proses sains. Hal ini ditunjukkan dengan indikator yang dimiliki pada penilaian secara Integrated berbeda dengan Basic. Pada Integrated indikator yang dimiliki adalah: Controlling variables, Defining, operationally, Formulating hypotheses, Interpreting data, Experimenting, dan Formulating models. Dengan indikator ini Siswa lebih dapat berkembang menjadi saintis yang lebih kompeten. Hal ini ditunjukkan oleh penelitian Espinosa, dkk (2013) yang menyatakan bahwa dengan pembelajaran yang diarahkan ke Integrated Science Process Skill Siswa lebih dapat terarah dan menghemat waktu pembelajaran dalam pemahaman materi sehingga hasil yang diperoleh lebih optimal dalam kegiatan investigasi yang dilakukan.

Selain itu, dengan Integrated Science Process Skill Siswa dapat lebih berkolaborasi dengan team lain dan dapat menjadi pembelajaran baru yang lebih kompleks sehingga dapat menerapkan dalam kehidupan sebagai relevansi sains. Hal ini ditegaskan oleh Mei, dkk (2007) yang menyatakan dengan Science Process Skill siswa lebih dapat terarah kepada kegiatan kolaborasi dan dapat membantu mereka untuk bebas menentukan investigasi serta penulisan laporan dalam meningkatkan refleksi pada pembelajaran serta kedalaman materi yang dipelajari.

## METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang dilakukan merupakan penelitian tindakan kelas. Penelitian tindakan kelas merupakan suatu pencerminan terhadap kegiatan belajar berupa sebuah tindakan, yang sengaja dimunculkan dan terjadi dalam sebuah kelas secara bersama (Arikunto, dkk, 2011). Untuk peningkatan Keterampilan Proses Sains Fisika Umum Mahasiswa dinyatakan dalam persentase rerata skor *gain* yang dinormalisasi (*N-gain*). *N-gain* dihitung dengan persamaan:

$$\% g = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{maks} - S_{pre}} \times 100\%$$

*%g* adalah *gain* yang dinormalisasi,  $S_{maks}$  adalah skor maksimum (ideal) dari tes awal dan tes akhir,  $S_{post}$  adalah skor tes akhir, sedangkan  $S_{pre}$  adalah skor tes awal. Tinggi rendahnya *N-gain* dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

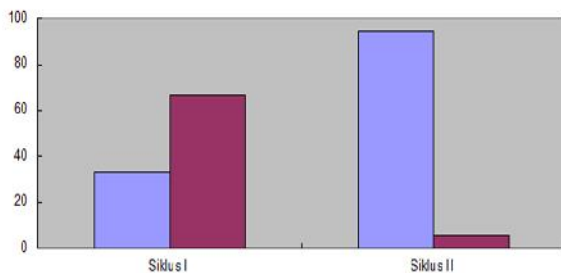
- (1) jika *%g* > 40%, maka *N-gain* yang dihasilkan dalam kategori tinggi;
- (2) jika 21% ≤ *%g* ≤ 40%, maka *N-gain* yang dihasilkan dalam kategori sedang;
- (3) jika *%g* < 21%, maka *N-gain* yang dihasilkan dalam kategori rendah

## HASIL DAN PEMBAHASAN

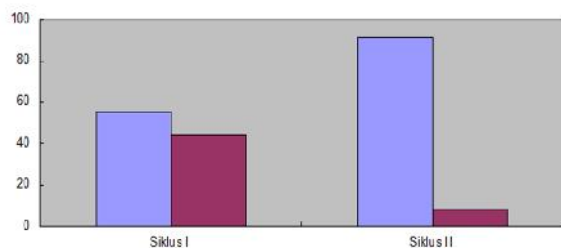
Berdasarkan hasil postes kemampuan kognitif Mahasiswa pada siklus I dan siklus II yang meningkat. Peningkatan nilai rata-rata dan ketuntasan belajar ranah kognitif dapat dilihat pada Gambar 1. Kenaikan peningkatan kognitif yang drastis ini disebabkan adanya kegiatan pembelajaran yang dapat mengarahkan Mahasiswa menjadi aktif baik dalam diskusi maupun dalam berkolaborasi kepada kelompok lain. Dengan berkolaborasi Mahasiswa mendapat pengetahuan baru dan ide baru yang muncul dalam memperbaiki produk yang dihasilkan. Hal ini dapat memicu terjadinya pengembangan produk yang dihasilkan dalam pembelajaran sehingga tidak hanya menjadikan Mahasiswa lebih kreatif tetapi juga dapat melatih inovasi mereka. Hal yang sama ditunjukkan dalam penelitian Mihardi (2013) dalam hasil peningkatan kemampuan berpikir yang dimiliki Mahasiswa dalam mengikuti pembelajaran dengan Model PjBL. Hal ini juga dipertegas oleh penelitian ChanLin (2008) dan Bell (2010) yang menjelaskan mengenai keberhasilan PjBL dalam membentuk pengetahuan pada proses pembelajaran.

Dari data analisis lembar hasil observasi psikomotor pada siklus I dan siklus II pada tingkat ketuntasan belajar ranah psikomotor dapat dilihat pada Gambar 2 berikut. Kenaikan yang drastis juga ditunjukkan dari penilaian psikomotorik yang difokuskan pada kemampuan sains dalam pemrograman komputer Mahasiswa yang menunjukkan tingkat ketidaktuntasan turun lebih dari 50%. Hal ini dikarenakan meningkatnya aktifitas Mahasiswa saat berkolaborasi pada siklus II dibandingkan dengan hanya melakukan presentasi antar

kelompok pada siklus I. Dengan adanya kolaborasi Mahasiswa dapat terlatih untuk memodifikasi dan memperbaiki kekurangan yang ada. Selain itu, Mahasiswa melatih untuk dapat menerima saran dan mempertimbangkannya. Dengan demikian, Mahasiswa merasa tidak ada persaingan antar kelompok selama pembelajaran melainkan kerjasama antar kelompok yang berbeda tanpa harus menilai buruk hasil kelompok lain. Hal ini sesuai dengan penelitian Ravitz, dkk (2004) yang menjelaskan bahwa PjBL digunakan sebagai model pembelajaran yang dapat mengarahkan kelompok untuk berkolaborasi dan berbagi informasi penting yang dibutuhkan dalam pembelajaran dari segala sumber belajar. Hal ini juga dipertegas oleh Bell (2010) yang menjelaskan bahwa dalam pembelajaran dan aktifitas sangat dibutuhkan kolaborasi dalam penelitian proyek yang sedang dicapai.



**Gambar 1. Perbandingan Tingkat Ketuntasan Kognitif**  
(■ = Tuntas; ■ = Tidak Tuntas)



**Gambar 2. Perbandingan Tingkat Ketuntasan Psikomotorik**  
(■ = Tuntas; ■ = Tidak Tuntas)

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data penelitian dapat disimpulkan: (1) Ada peningkatan Keterampilan Proses Sains Mahasiswa pada ranah kognitif dengan menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning* berbasis pelatihan. (2) Ada peningkatan Keterampilan Proses Sains Mahasiswa pada ranah psikomotor dengan menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning* berbasis pelatihan.

## REFERENCES

Arikunto, S., Supardi, dan Suhardjono. 2011. Penelitian Tindakan kelas. Jakarta : Bumi Aksara.

- Baker, E., Trygg, B., Otto, P., Tudor, M. & Ferguson, L. 2011. *Project-Based Learning Model Relevant Learning For The 21<sup>st</sup> Century*. Pacific Education Institute, [www.pacificeducationinstitute.org](http://www.pacificeducationinstitute.org).
- Barron, B. & Hammond, L. D. 2007. *Teaching For Meaningful Learning: A Review Of Research On Inquiry-Based And Cooperative Learning Implementing Project-Based Learning Districtwide*. Stanford University. Adapted From Edutopia Article, "River Journeys And Life Without Bathing: Immersive Education," By Laura Scholes (May 15, 2007).
- Bell, S. 2010. Project-Based Learning For The 21<sup>st</sup> Century: Skills For The Future. *The Clearing House*, 83: 39–43, 2010. Copyright © Taylor & Francis Group, Llc.
- Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Guzdial, M. & Palincsar, A. 1991. Motivating Project-Based Learning: Sustaining The Doing, Supporting The Learning. *Educational Psychologist*, 26(3&4), 369-398.
- Cakmakci, G. & Tasar, M. F. 2010. *Contemporary Science Education Research: Learning And Assessment A Collection of Papers Presented At ESERA 2009 Conference*. ISBN 9786053640332 © Copyright ESERA, 2010.
- Capraro, R. M. & Slough, S. W. 2009. *Project-Based Learning An Integrated Science, Technology, Engineering, And Mathematics (STEM) Approach*. Published by: Sense Publishers, Rotterdam, The Netherlands. [Http://www.sensepublishers.com](http://www.sensepublishers.com). All Rights Reserved © 2009 Sense Publishers.
- ChanLin, L. J. 2008. Technology Integration Applied to Project-Based Learning In Science. Department of Library & Information Science, Fu-Jen Catholic University, Hsin-Chuang, Taiwan. *Innovations in Education And Teaching International*. Vol. 45, no. 1, February 2008, 55–65. Email: [lins1005@mails.fju.edu.tw](mailto:lins1005@mails.fju.edu.tw). ISSN 1470-3297 © 2008 Taylor & Francis. [Http://www.informaworld.com](http://www.informaworld.com).
- Doppelt, Y. 2003. Implementation and Assessment of Project-Based Learning In A Flexible Environment. *International Journal of Technology and Design Education* 13, 255–272, 2003. Science & Technology Youth Center, Technion, Israel Institute of Technology, Israel. E-mail: [aron@noar.technion.ac.il](mailto:aron@noar.technion.ac.il) ©2003 Kluwer Academic Publishers. Printed In The Netherlands.
- Espinosa, A. A., Monterola, S. L. C., dan Punzalan, A. E. Career-Oriented Performance Tasks in Chemistry: Effects on Students' Integrated Science Process Skills. *Cypriot Journal of Educational Sciences* Volume 8, Issue 2 (2013) 211-226. <http://www.awer-center.org/cjes/>

- Hadgraft, R. 2012. *Project handbook 2012: Project based learning*. Accessed in <http://www.google.com/project+based+learning.pdf>. Downloaded in PDF Files at <http://pbworks.com>.
- Han, S. & Bhattacharya, K. 2001. Constructionism, Learning By Design, And Project-Based Learning. In M. Orey (ed.), *Emerging Perspectives On Learning, Teaching, And Technology. Ebook Learning, Teaching & Technology*, Michael Orey, Editor. Available Accessed In Website: <http://www.coe.uga.edu/epltt/learningbydesign.htm>
- Heo, H., Lim, K. Y. & Kim, Y. 2010. Exploratory Study on The Patterns of Online Interaction And Knowledge Co-Construction In Project-Based Learning. *Computers & Education Journal*. Homepage: [www.elsevier.com/locate/compedu](http://www.elsevier.com/locate/compedu)
- Holubova, R. 2008. Effective Teaching Methods—Project-Based Learning In Physics. Faculty of Science, Palacky University Olomouc, Svobody 2677146, Czech Republic. Dec. 2008, volume 5, no.12 (serial no.49). *Us-China Education Review*, ISSN 1548-6613, USA.
- Hong, L., Yam, S. & Rossini, P. 2010. Implementing A Project-Based Learning Approach In An Introductory Property Course. *16th Pacific Rim Real Estate Society Conference Wellington*, New Zealand, January 2010. University of South Australia.
- Klein, J. I., Taveras, S., King, S. H., Commitante, A., Bey, L. C. & Stripling, B. 2009. *A Guide To Project-Based Learning In Middle Schools: Inspiring Students To Engage In Deep And Active Learning*. 52 Chambers Street, New York, New York 10007. NYC Department of Education.
- Kteily, R. & Hawa. 2010. *The Effect of Project Based Learning and Student Engagement and Motivation: A Teacher Inquiry*. Page: 1 – 7. Accessed in <http://www.google.com/Article10.pdf>
- Laffey, J., Tupper, T., Musser, D. & Wedman, J. 1998. A Computer-Mediated Support System For Project-Based Learning. *Educational Technology Research and Development*, 46(1), 73–86.
- Mahanal, S., Darmawan, E., Corebima, A. D., & Zubaidah, S. 2012. *Pengaruh Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) Pada Materi Ekosistem Terhadap Sikap dan Keterampilan Proses Sains Siswa SMAN 2 Malang*. Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Malang. Accessed in [http://www.google.com/1susriyati.univ.negeri\\_malang.pdf](http://www.google.com/1susriyati.univ.negeri_malang.pdf)
- Mei, G. T. Y., Kaling, C., Xinyi, C. H., Sing, J. S. K., dan Khoo, K. N. S. 2007. Promoting Science Process Skills and The Relevance of Science Through Science Alive! Programme. *Proceedings of the Redesigning Pedagogy: Culture, Knowledge and Understanding Conference*, Singapore, May 2007.
- Mihardi, S. 2013. Effect of Project Based Learning Model With KWL (Know-Want-Learn) Worksheet on Creative Thinking in Solved Physics Problems. Thesis in State University of Medan (Unimed). Indonesia, Medan: Universitas Negeri Medan.
- Nurohman, S. 2008. *Pendekatan Project Based Learning Sebagai Upaya Internalisasi Scientific Method Bagi Mahasiswa Calon Guru Fisika*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Padilla, M. J. 1990. The Science Process Skills. *Research Matters - to the Science Teacher* No. 9004, March 1 (1990). <http://www.educ.sfu.ca/narstsite/publications/research/skill.htm>
- Ravitz, J., Mergendoller, J., Markham, T., Thorsen, C., Rice, K., Snelson, C. & Reberry, S. 2004. Online Professional Development For Project Based Learning: Pathways To Systematic Improvement. *Running Head: Online Professional Development For Pbl Paper Presented At Meetings Of The Association For Educational Communications And Technology*. October 21, 2004. Chicago, IL. Buck Institute For Education And Boise State University.
- Roessingh, H. & Chambers, W. 2011. Project-Based Learning and Pedagogy In Teacher Preparation: Staking Out The Theoretical Mid-Ground. *International Journal Of Teaching And Learning In Higher Education*, 2011, Volume 23, Number 1, 60-71, ISSN 1812-9129. University of Calgary. <http://www.isetl.org/ijtlhe/>
- Thomas, J. W. 2000. *A Review of Research On Project-Based Learning*. Supported By The Autodesk Foundation 111 McInnis Parkway, San Rafael, California 94903. Bob Pearlman, Former President of The Autodesk Foundation, Commissioned This Study In The Year 2000. This Research Review and The Executive Summary are Available on [http://www.bie.org/research/study/review\\_of\\_project\\_based\\_learning\\_2000](http://www.bie.org/research/study/review_of_project_based_learning_2000).